

Previsão diária e efeitos das alterações climáticas e ações antropogénicas na hidrodinâmica e na qualidade da água

Marta Rodrigues, André B. Fortunato, João Rogeiro, Alexandra Rosa, Daniela Santos

Consultor científico: António Melo Baptista

Workshop - Projeto UBEST

Observatórios costeiros: ferramentas de apoio à gestão

13 de dezembro, 2019



PTDC/AAG-MAA/6899/2014



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



UAAlg

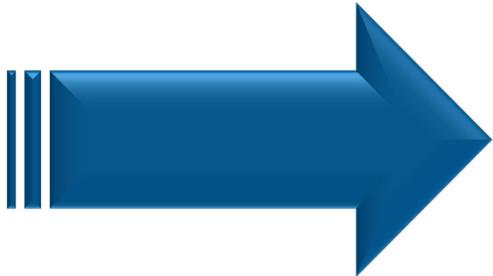
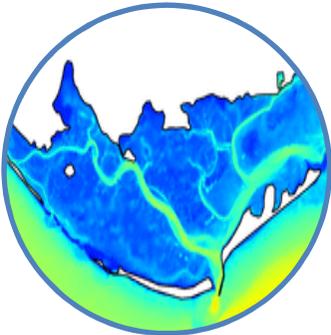
UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Tópicos

- **Enquadramento**
- **Sistema de modelação SCHISM**
- **Implementação e validação dos modelos numéricos**
- **Previsão em tempo real**
- **Cenários de alterações climáticas e pressões antropogénicas**



Modelação numérica



Modelos Numéricos



Validação

Previsão diária

Cenários de alterações climáticas e pressões antropogénicas

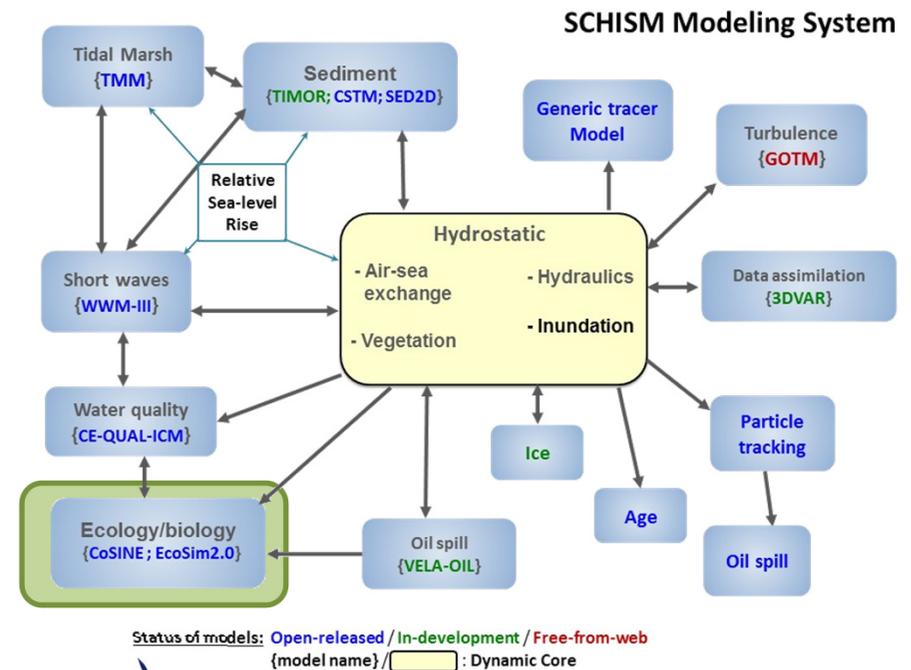


SCHISM

- SCHISM: Semi-implicit Cross-scale Hydroscience Integrated System Model

- Áreas de aplicação:

- Maré e sobre-elevação
- Agitação marítima
- Circulação 3D baroclínica
- Qualidade da água e ecossistemas
- Hidrocarbonetos
- Dinâmica sedimentar e morfodinâmica
- Tsunamis



Fonte: <http://ccrm.vims.edu/schismweb>



SCHISM – Modelação a diferentes escalas

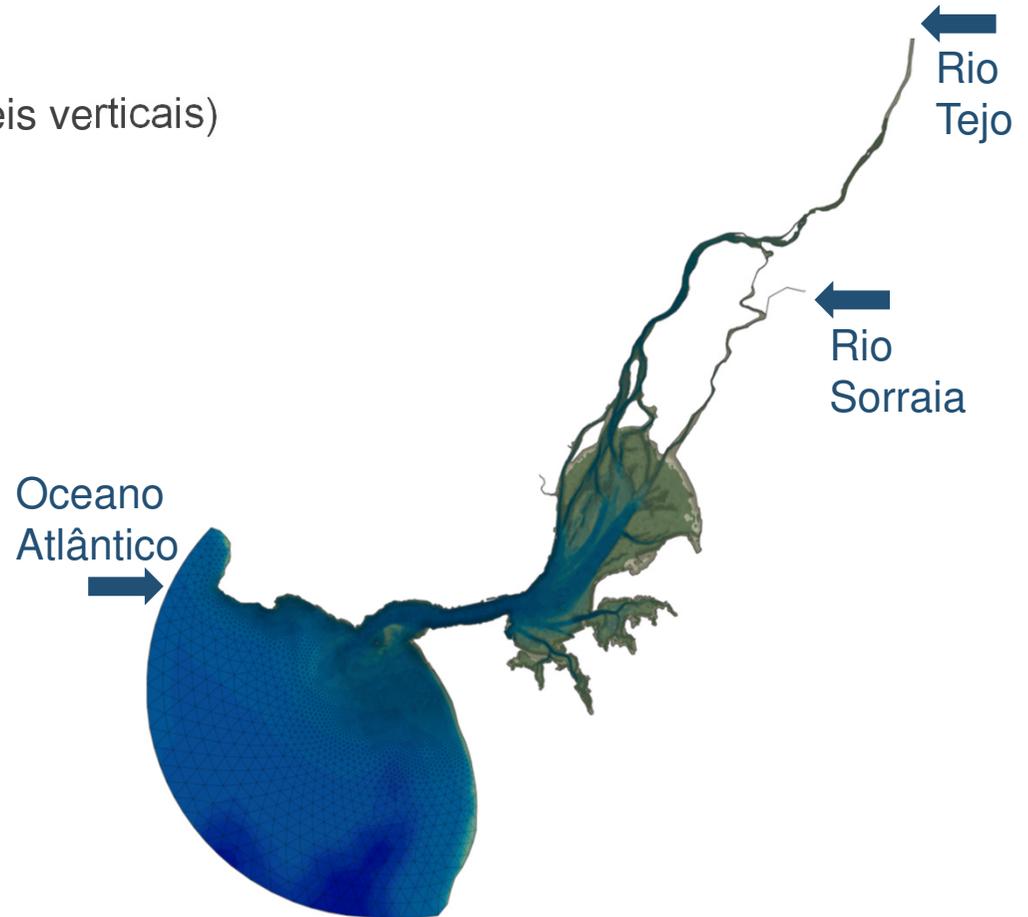


Fonte: Prof. Joseph Zhang



Modelo do estuário do Tejo

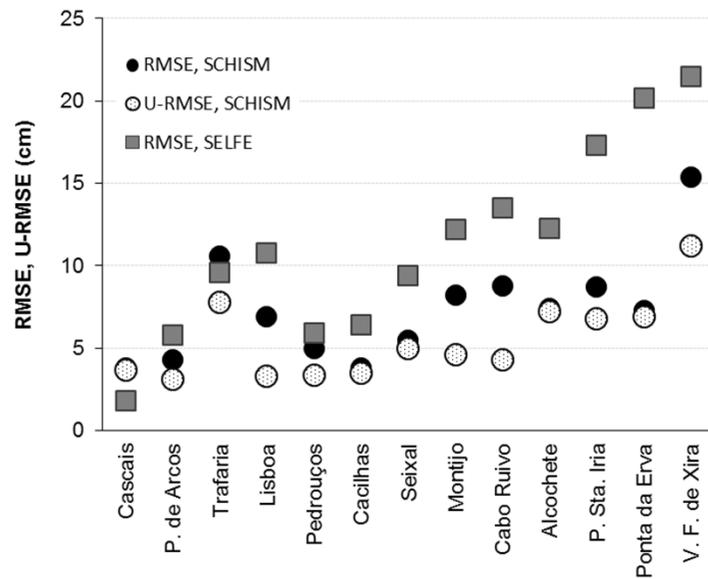
- Modelo baroclínico 3D
(~83000 nós horizontais, 39 níveis verticais)
- 1 fronteira oceânica
- 2 fronteiras fluviais
- Forçamento atmosférico
- Validação extensiva da hidrodinâmica e da qualidade da água



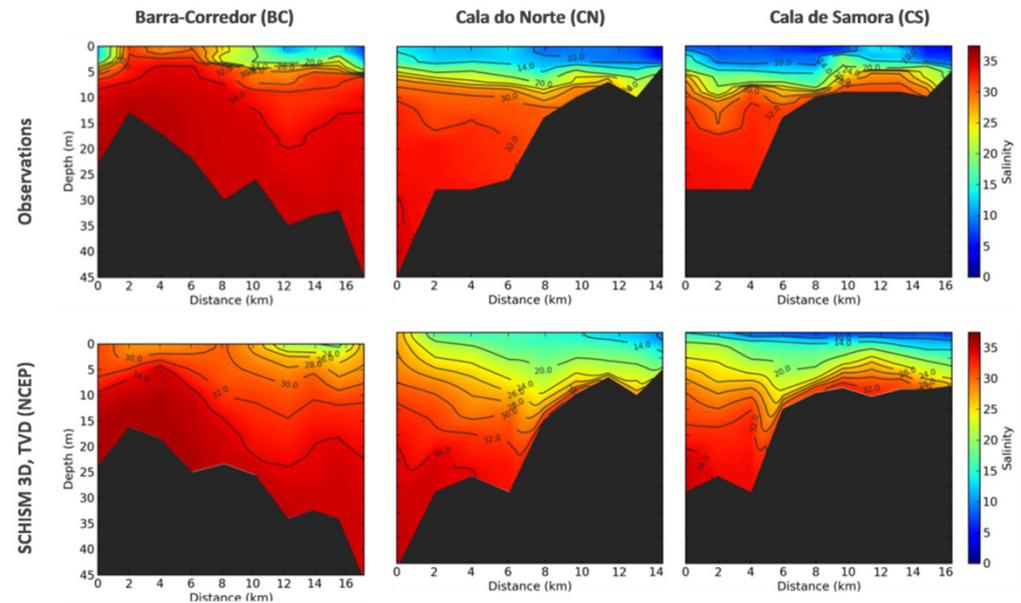
Modelo do estuário do Tejo: validação

- Boa representação da circulação e do transporte no estuário do Tejo

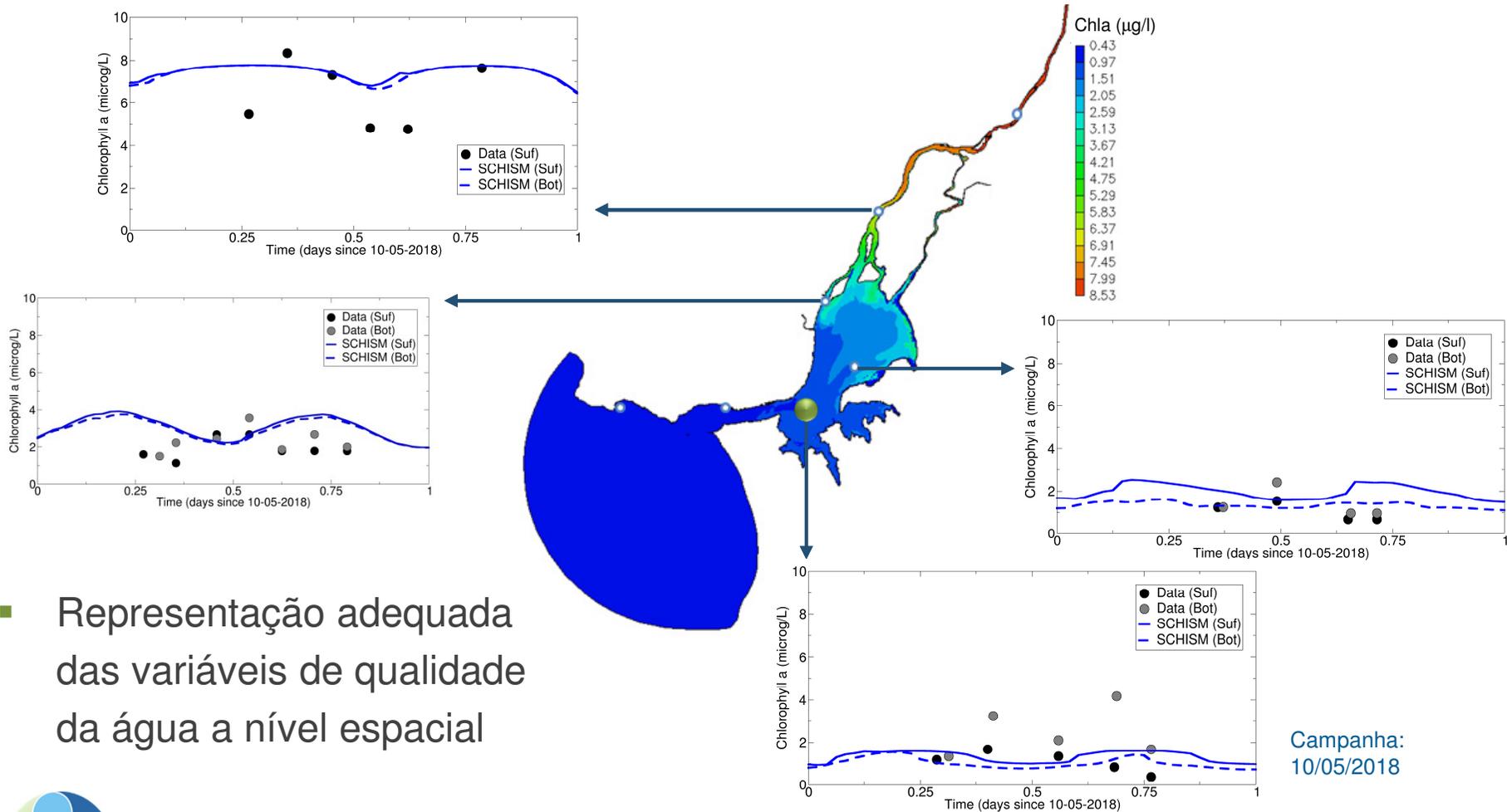
Níveis (1972)



Salinidade (1988)



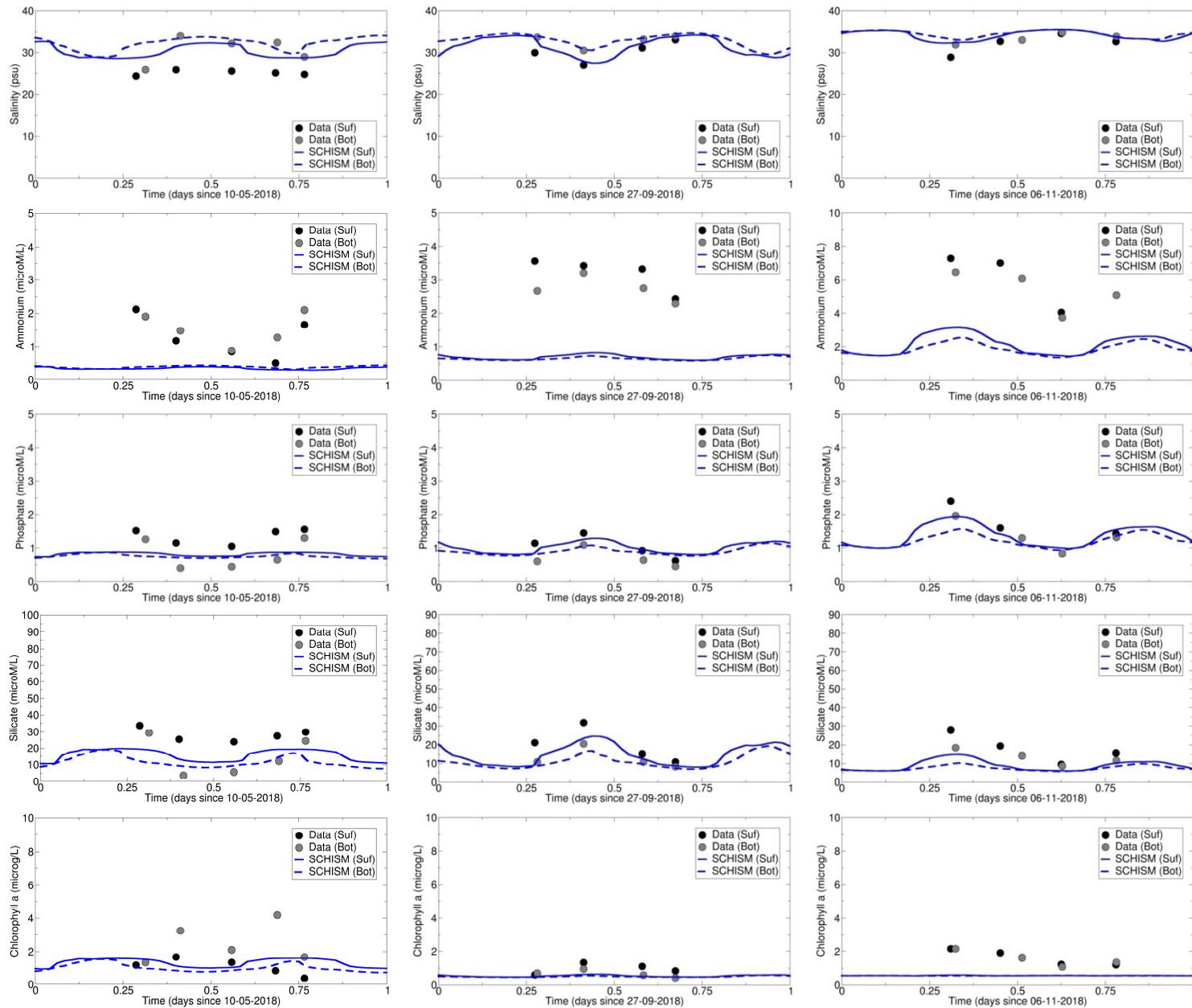
Modelo do estuário do Tejo: validação, qualidade da água



- Representação adequada das variáveis de qualidade da água a nível espacial

Campanha:
10/05/2018

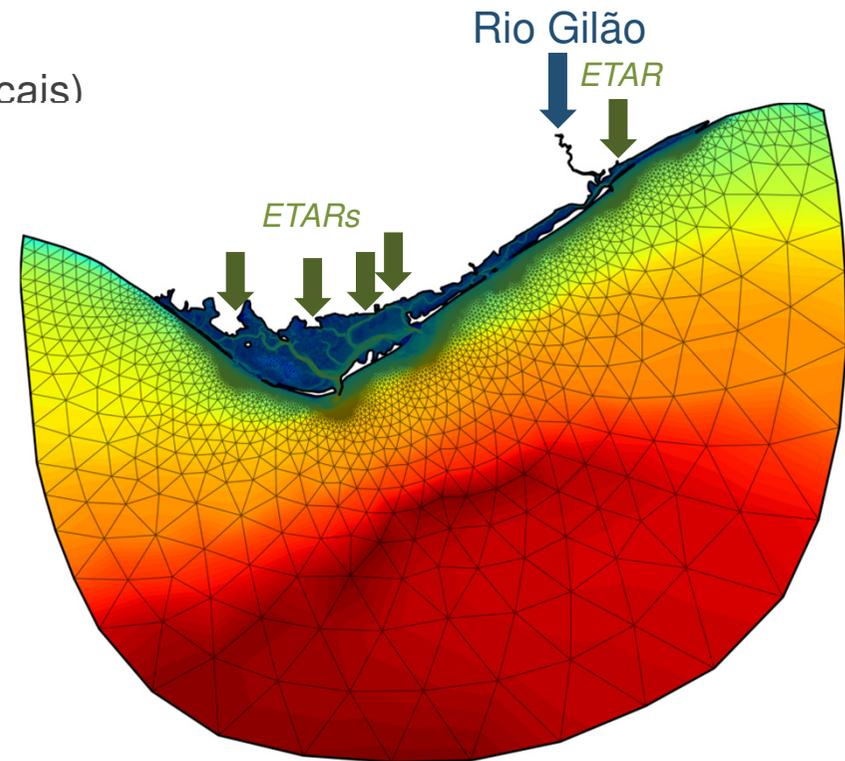




- Representação adequada da qualidade da água a diferentes escalas temporais
- Principais fontes de erro: incerteza nas condições de fronteira, ausência de fontes pontuais

Modelo da Ria Formosa

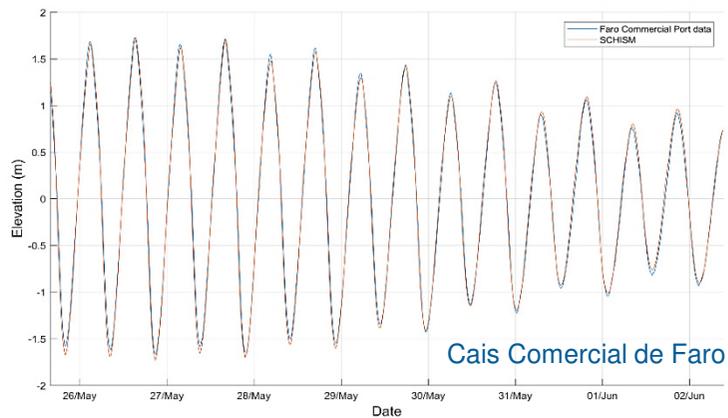
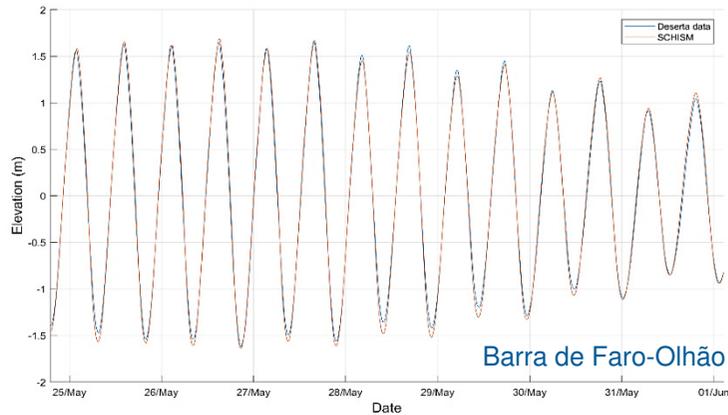
- Modelo baroclínico 3D
(~98000 nós horizontais, 11 níveis verticais)
- 1 fronteira oceânica
- 1 fronteira fluvial
- 5 *ETAR*
- Forçamento atmosférico
- Validação extensiva da hidrodinâmica e da qualidade da água



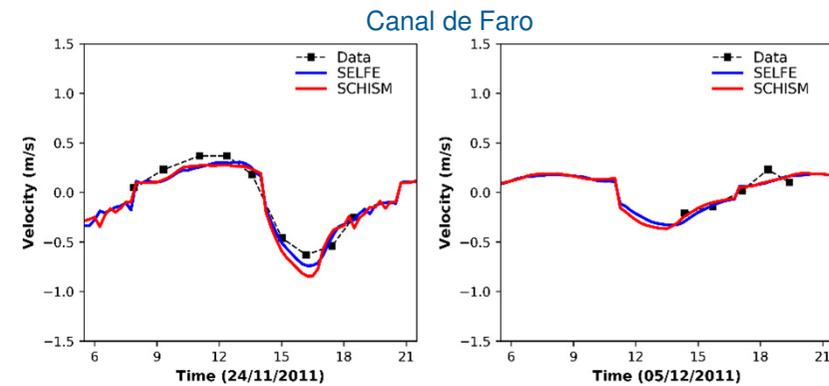
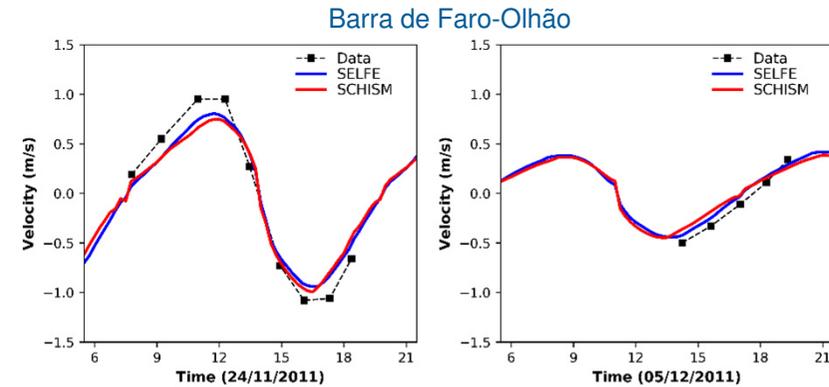
Modelo da Ria Formosa: calibração e validação

- Boa representação da circulação na Ria Formosa

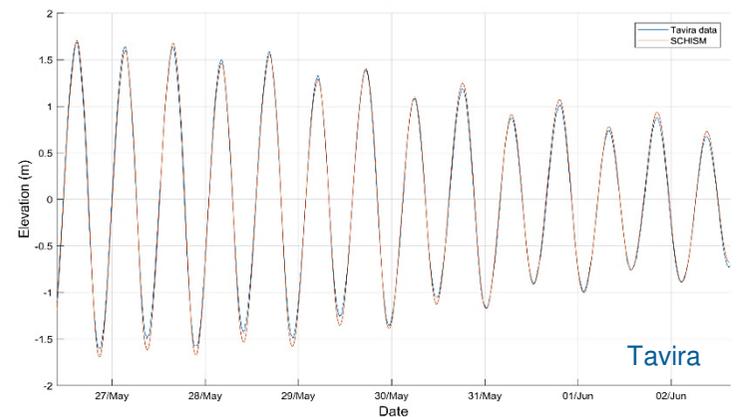
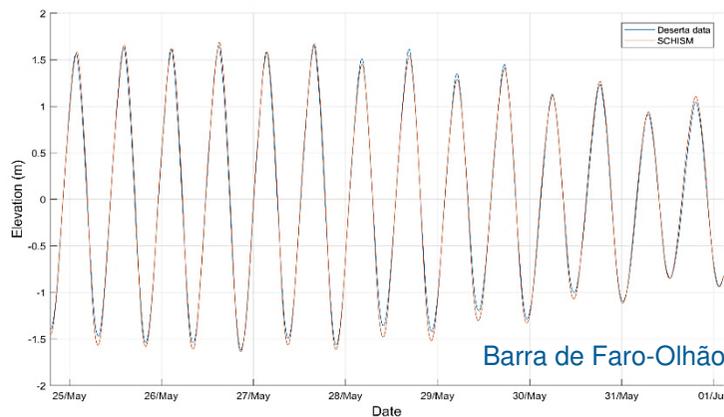
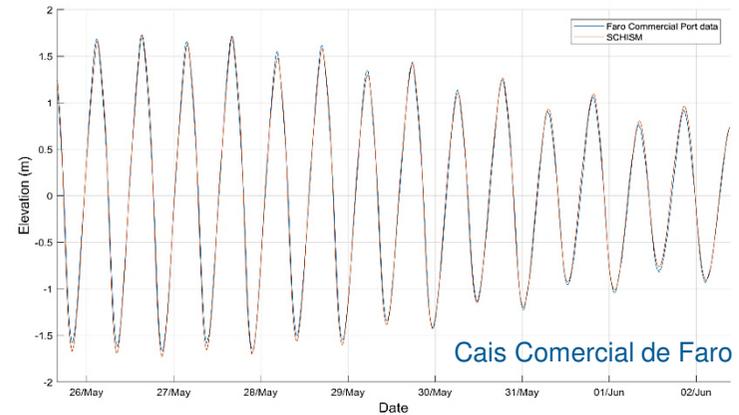
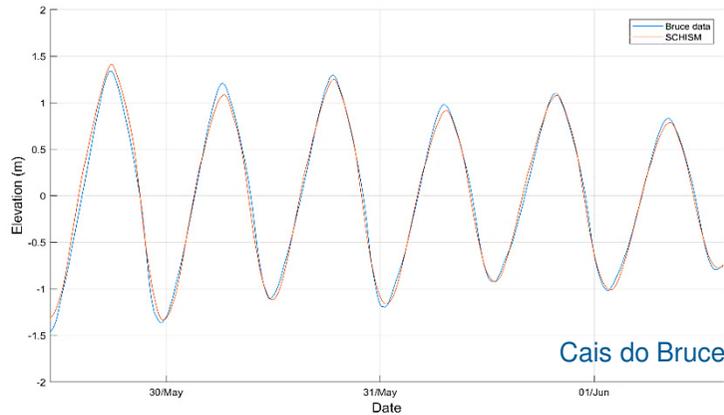
Níveis (2017)



Velocidades (2011)



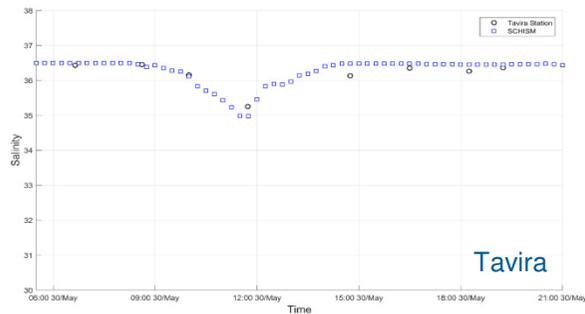
Modelo da Ria Formosa: validação, níveis (2017)



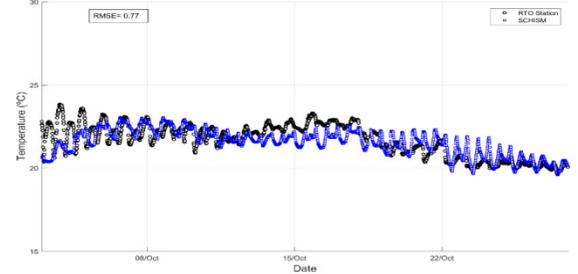
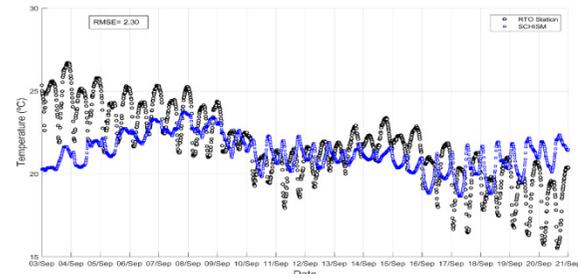
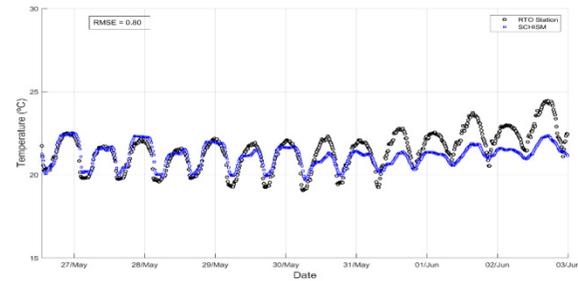
Modelo da Ria Formosa: validação

- Representação adequada da salinidade e da temperatura

Salinidade (2017)

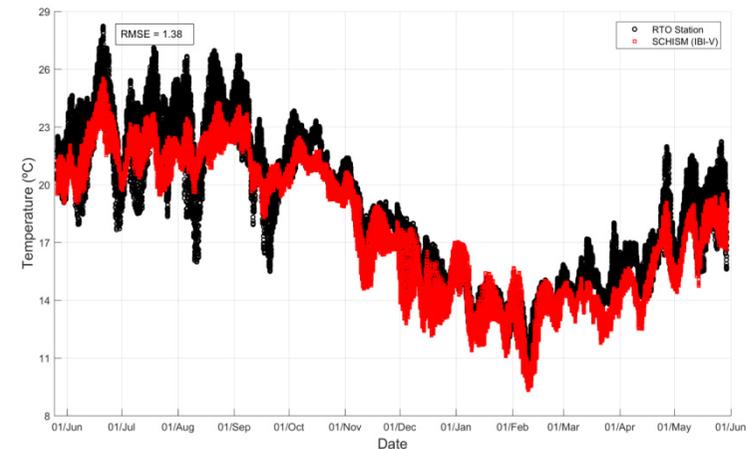
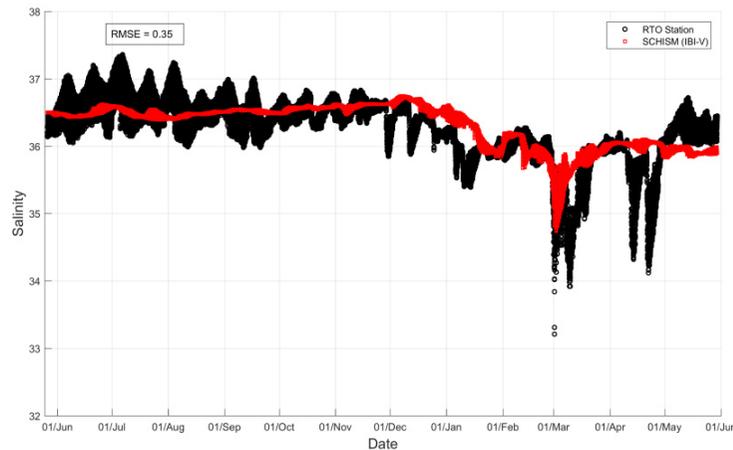


Temperatura, Cais Comercial de Faro (2017)



Modelo da Ria Formosa: validação

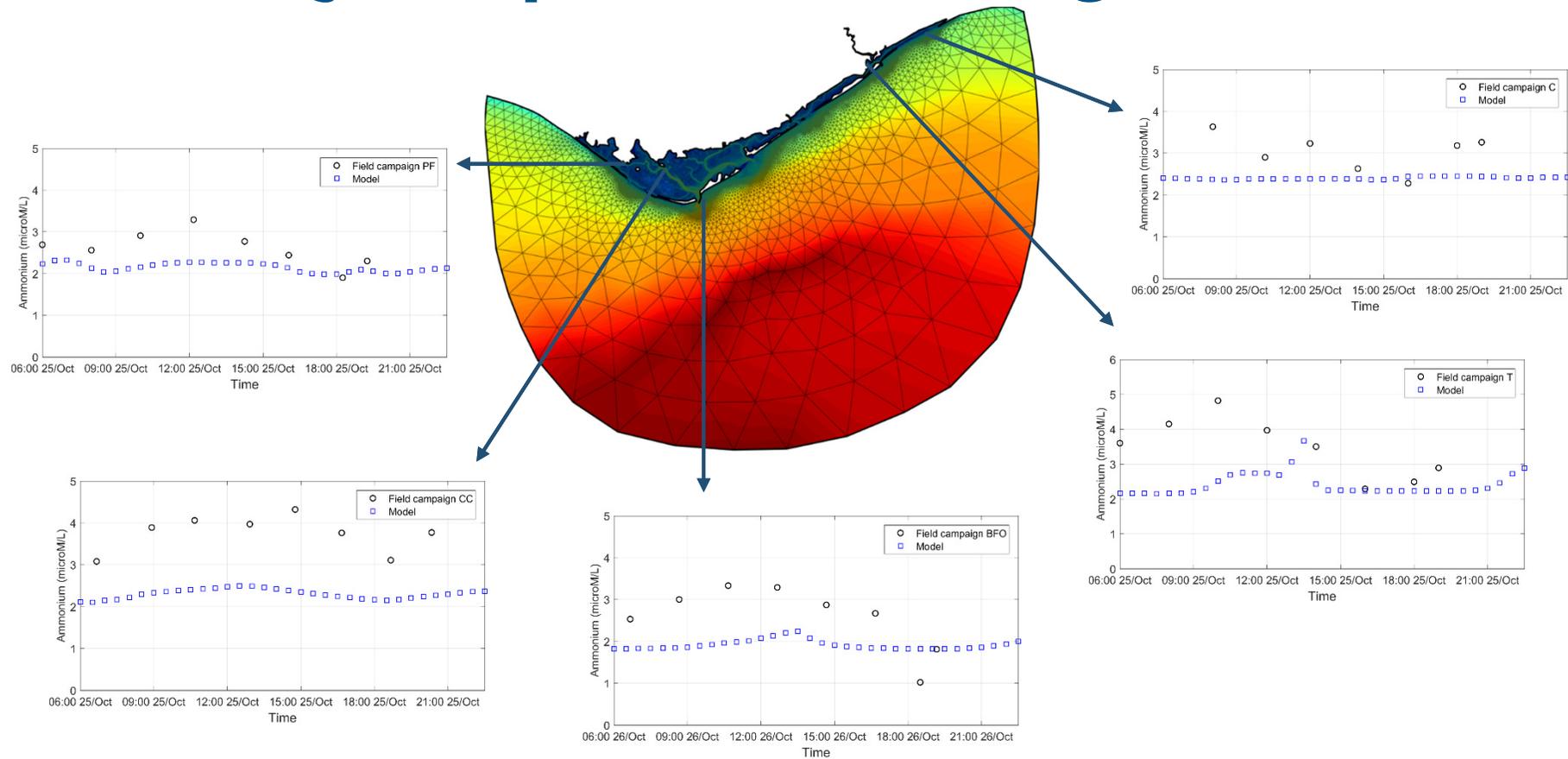
Salinidade e Temperatura, Cais Comercial de Faro (2017-2018)



- Representação adequada da variabilidade sazonal
- Principais fontes de erro: incerteza nas condições de fronteira

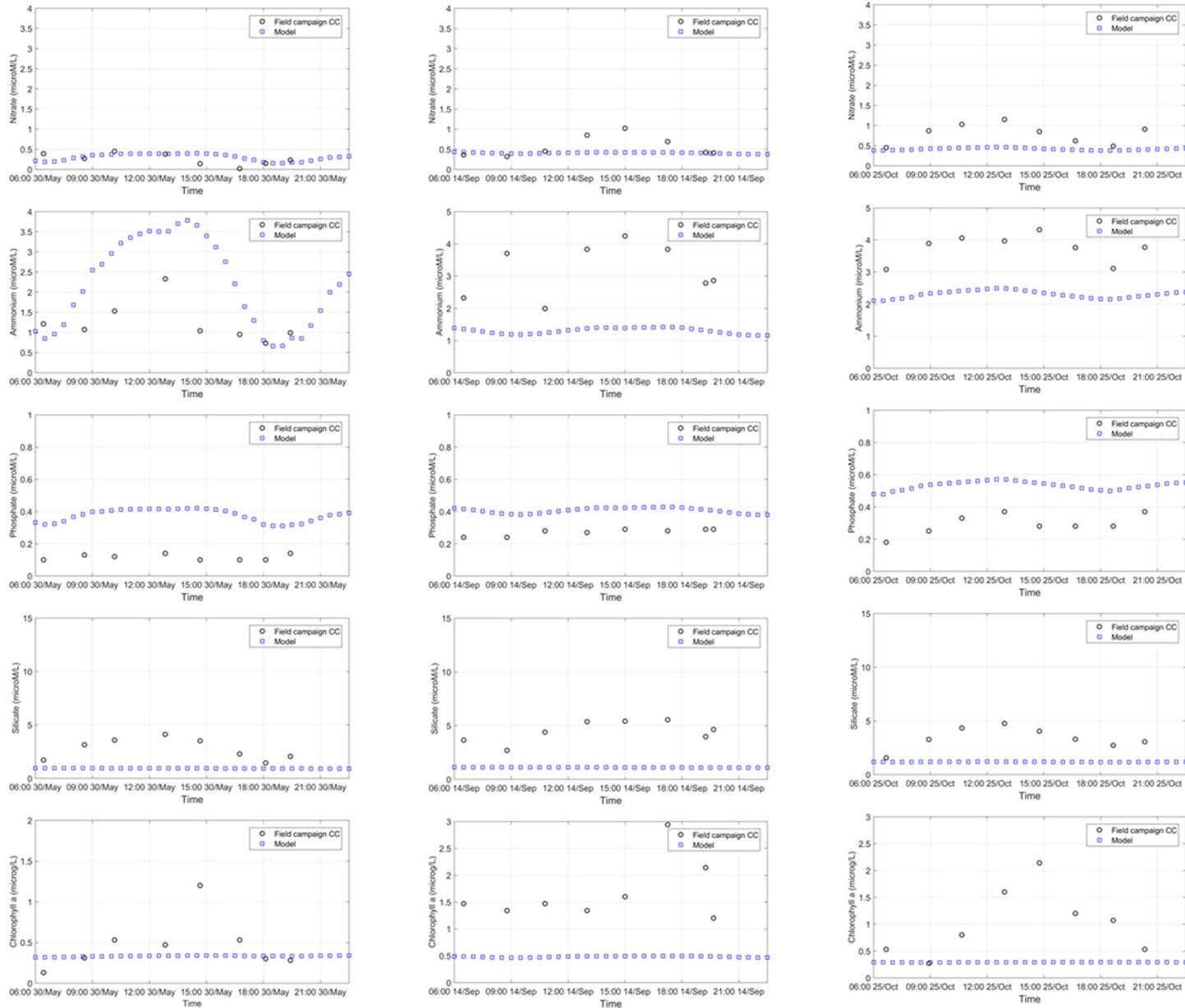


Modelo da Ria Formosa: validação, qualidade da água



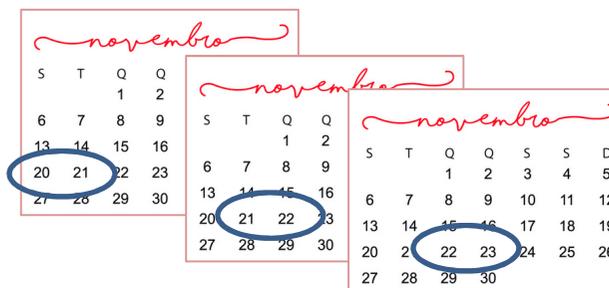
- Representação adequada das variáveis de qualidade da água a nível espacial





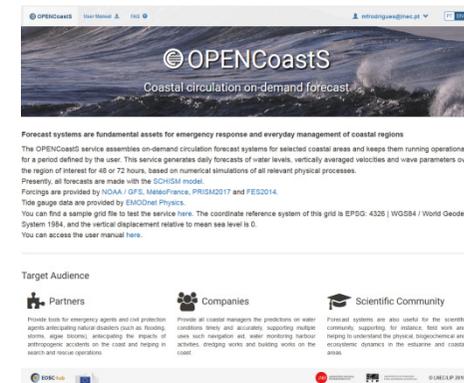
- Representação adequada da qualidade da água a diferentes escalas temporais
- Principais fontes de erro: incerteza nas condições de fronteira, ausência de fluxos entre sedimento-coluna de água

Previsão em tempo real

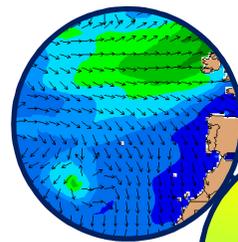


WIFF e OPENCoastS

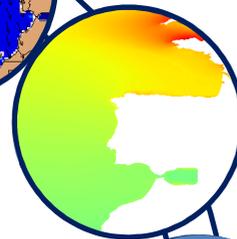
- Implementação utilizando a WIFF e o serviço OPENCoastS 3D (<http://opencoasts.lnec.pt/>)
- WIFF – Water Information Forecast Framework:
 - Aplicável a qualquer sistema costeiro
 - Integra todos os processos relevantes de forma integrada (da circulação à qualidade da água; do rio até ao oceano incluindo a dimensão urbana)
 - Providencia previsões e alertas de perigo de forma automática
- OPENCoastS (<http://opencoasts.lnec.pt/>): previsão a pedido da circulação em sistemas costeiros



A WIFF está em operação há 10 anos para vários sistemas e diferentes combinações de processos físicos e biogeoquímicos



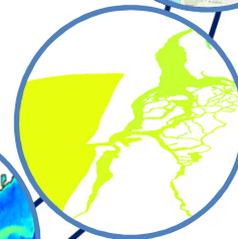
Previsão da agitação marítima no Atlântico Norte e na Costa Portuguesa



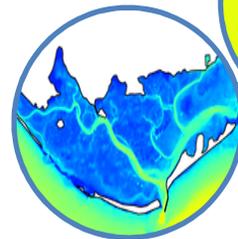
Previsão das marés e *storm surges* no Atlântico Norte e na Costa Portuguesa



Previsão das circulação acoplada ondas-correntes no estuário do Tejo



Previsão da circulação baroclínica na Ria de Aveiro

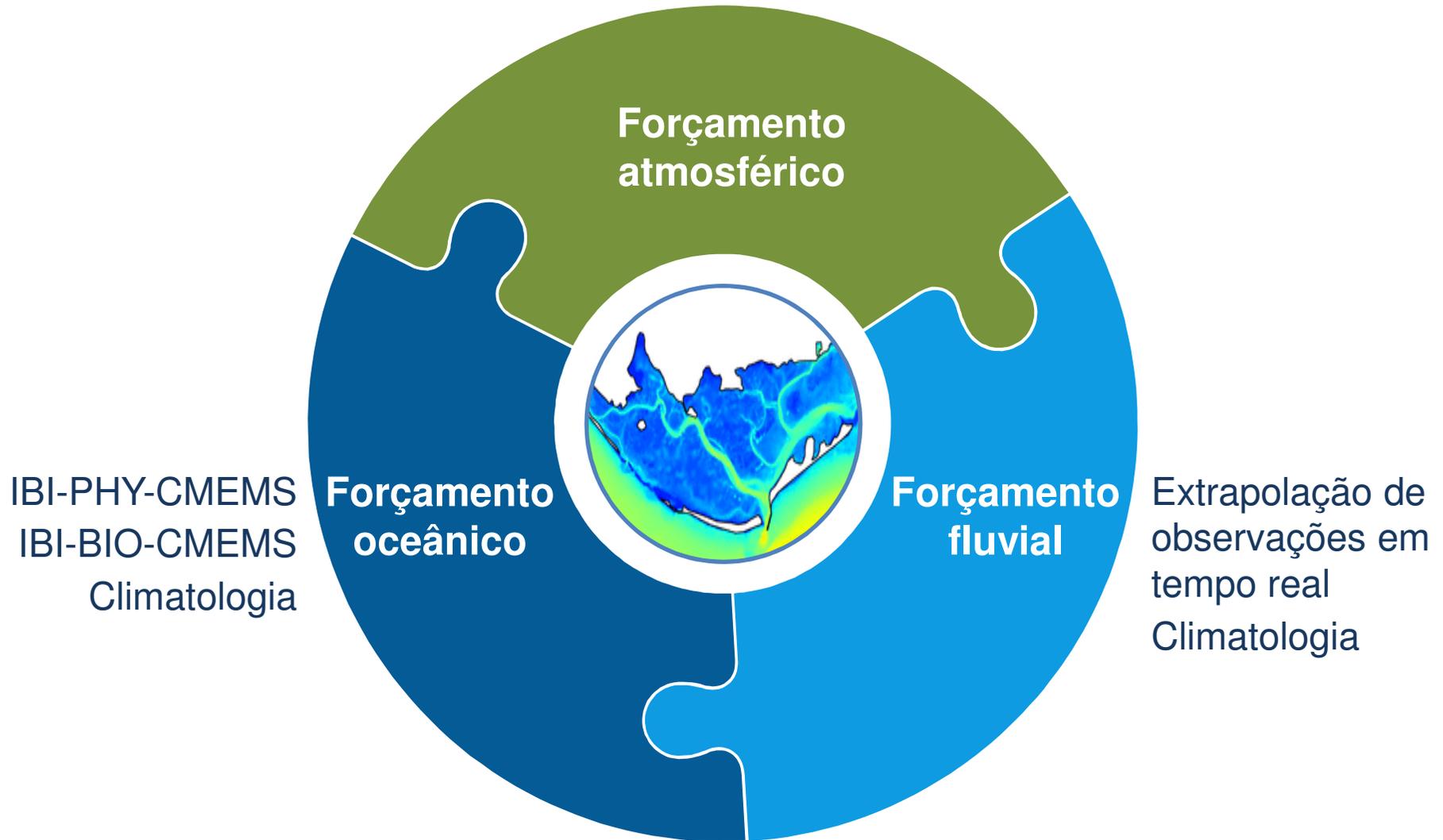


Previsão da circulação baroclínica e da qualidade da água na Ria Formosa e no estuário do Tejo



Previsão da circulação e da qualidade da água: forçamentos

GFS-NOOA 25º



Previsão da circulação e da qualidade da água

Hoje



Níveis, Velocidade, Salinidade, Temperatura
Amónia, Nitrato, Fosfato, Silicato, Oxigénio dissolvido,
Clorofila *a*

Previsão da salinidade no estuário do Tejo

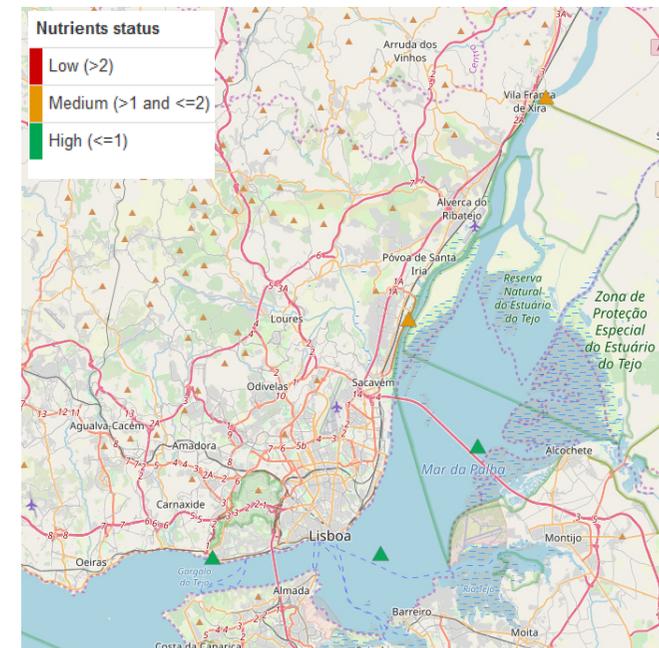


Previsão da temperatura na Ria Formosa

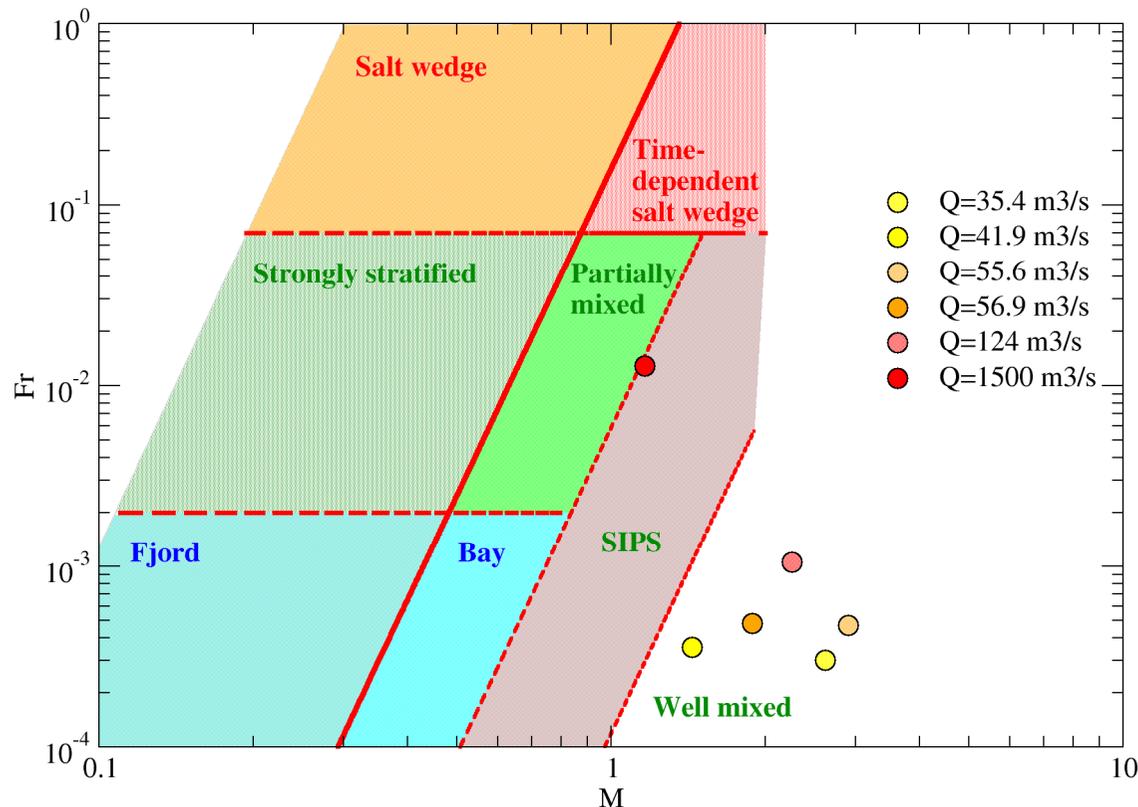


Sistemas de classificação

- Classificação física:
 - Circulação - padrões de circulação estuarina tendo por base o número de mistura (M) e o número de Froude (Geyer and MacReady, 2014)
- *Classificação da qualidade da água:*
 - *Nutrientes – valores de referência para as águas de transição em Portugal (Caetano et al., 2016)*
 - *Clorofila a - valores de referência para as águas de transição em Portugal (Brito et al., 2016)*
 - *TRIX – estado trófico com base em 4 variáveis (Vollenweider et al., 1998)*



Classificação física do estuário do Tejo



Estuário do Tejo:

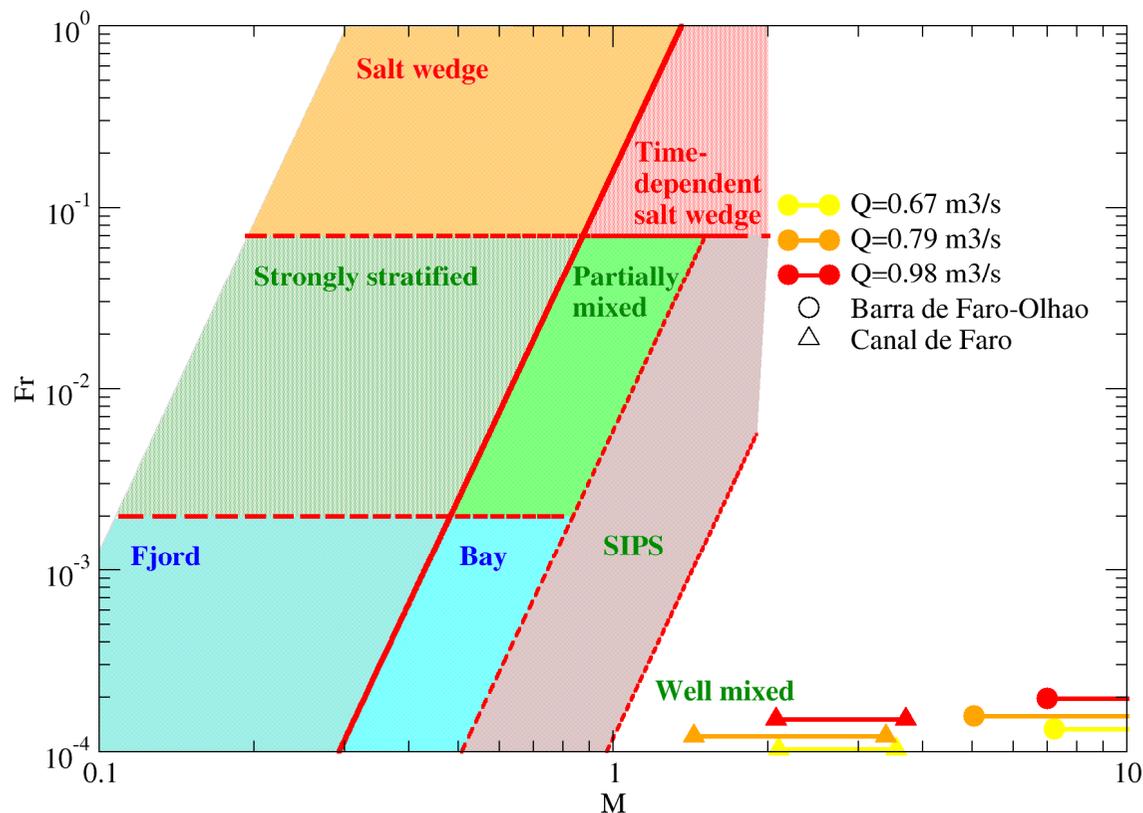
- Bem misturado para caudais baixos
- Parcialmente estratificado para caudais elevados

Classificação de Geyer e MacCready (2014):

- M – número de mistura
- Fr – número de Froude da água doce



Classificação física da Ria Formosa



- **Ria Formosa:**
 - Consistentemente bem misturada
 - Semelhante ao estuário do Tejo em estiagem

Cenários

- Simulação de cenários de alterações climáticas e ações antropogénicas

Estuário do Tejo	
1	Referência
2	Subida do nível médio do mar de 0.5 m
3	Redução do caudal fluvial para 75% do caudal atual
4	Aumento de 100% das cargas de N e P nas fronteiras fluviais
5	Diminuição de 50% das cargas de N e P nas fronteiras fluviais

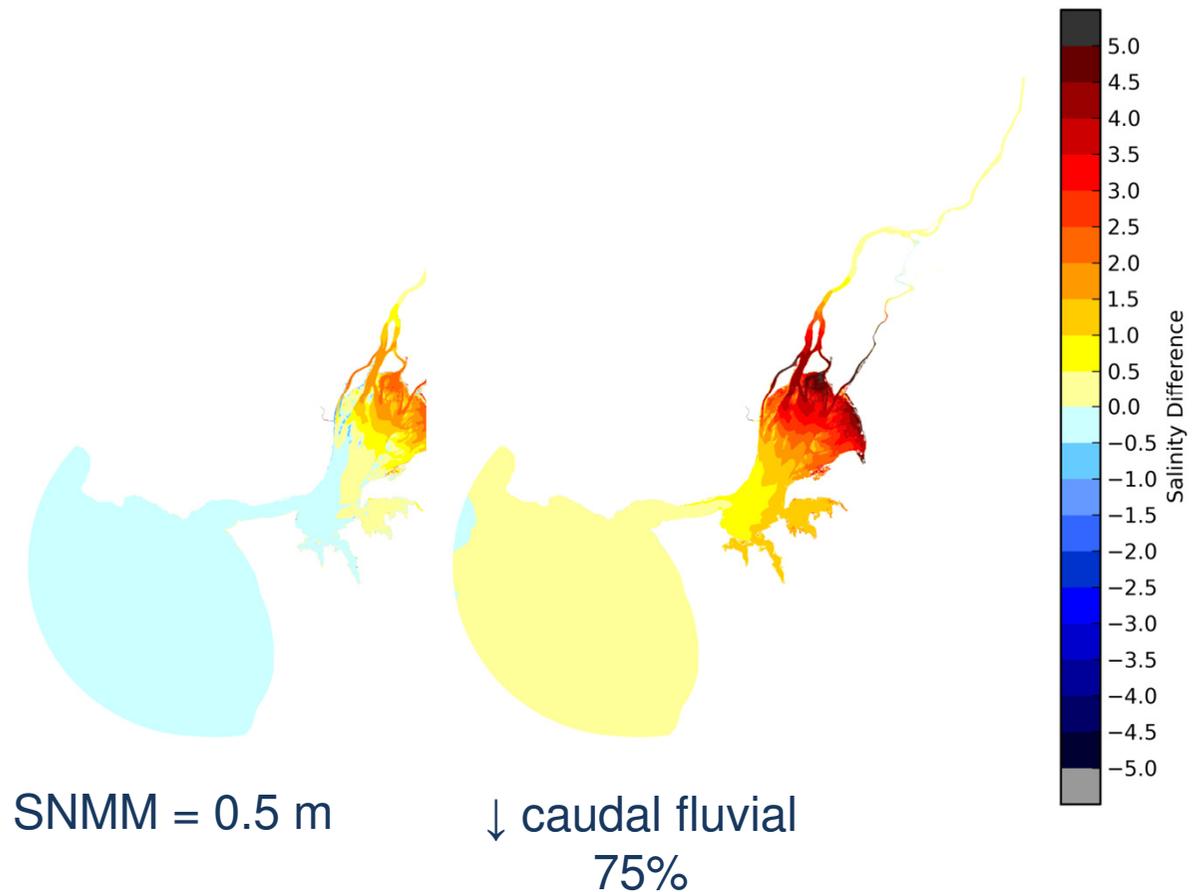
Ria Formosa	
1	Referência
2	Subida do nível médio do mar de 0.5 m
3	Aumento da temperatura do ar de 1.68 °C
4	Aumento de 50% do caudal das ETAR e das cargas de N e P

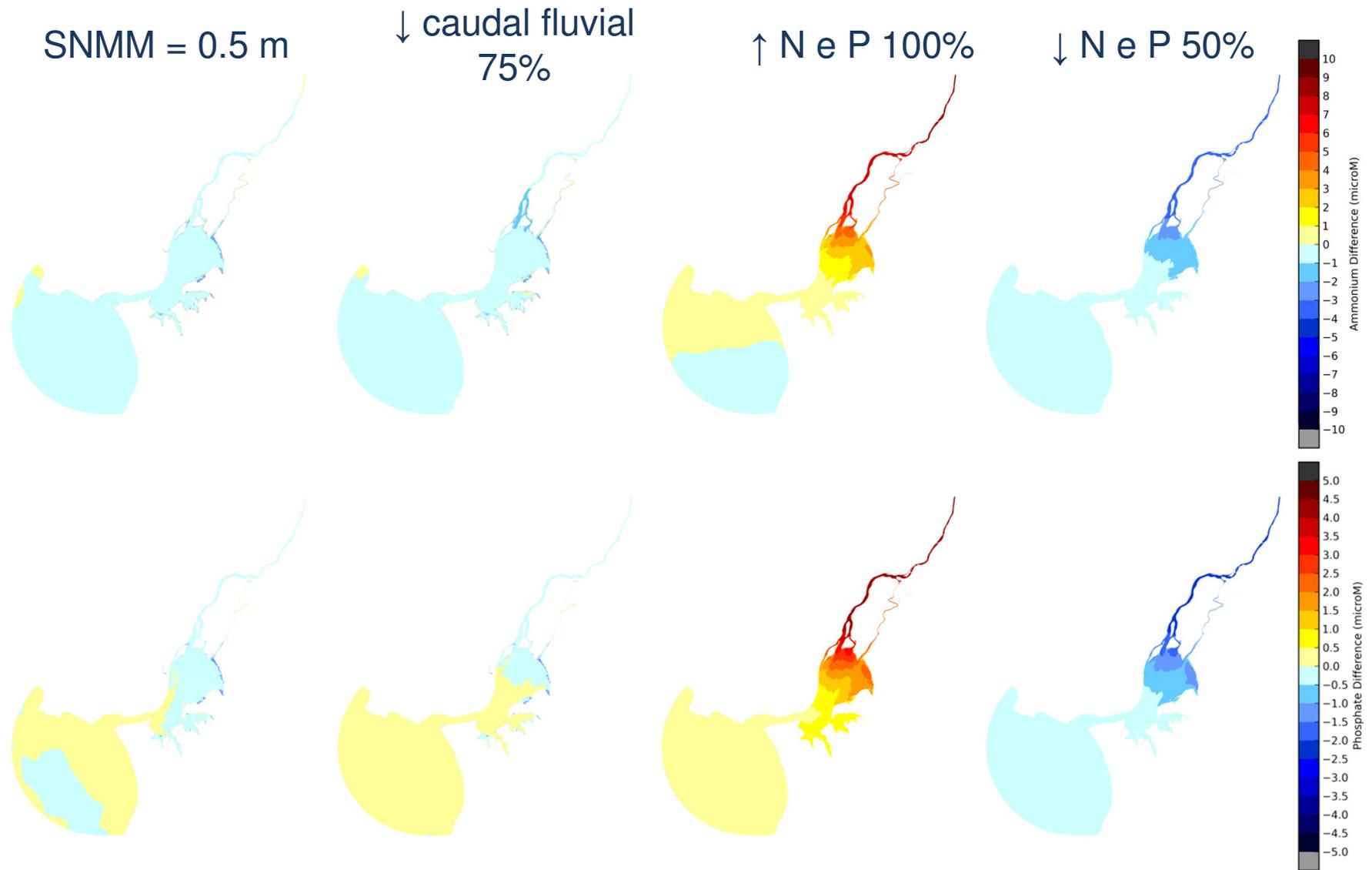


Cenários: estuário do Tejo

Salinidade:

- aumento a montante com SNMM e redução do caudal fluvial
- maior influência do caudal fluvial

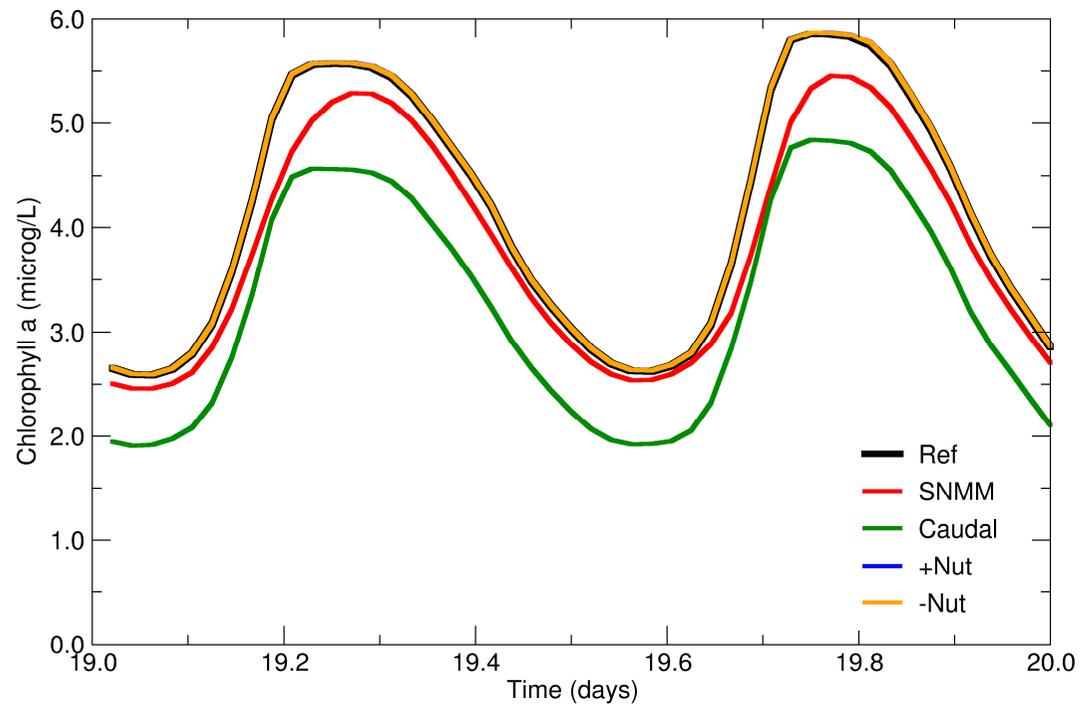
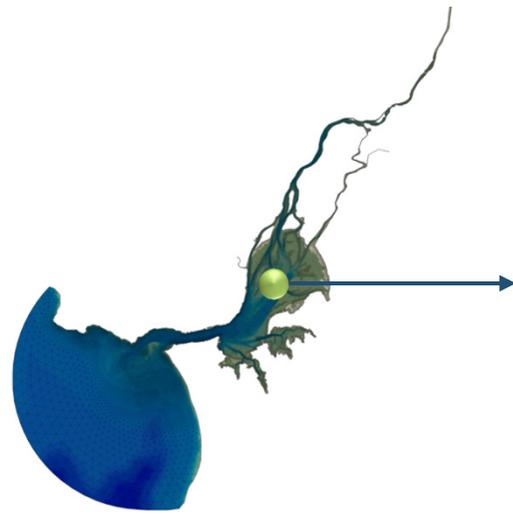




Nutrientes (N e P):

- maior influência das cargas a montante face à circulação

Cenários: estuário do Tejo



Clorofila *a*:

- maior influência da circulação (em particular do caudal fluvial)

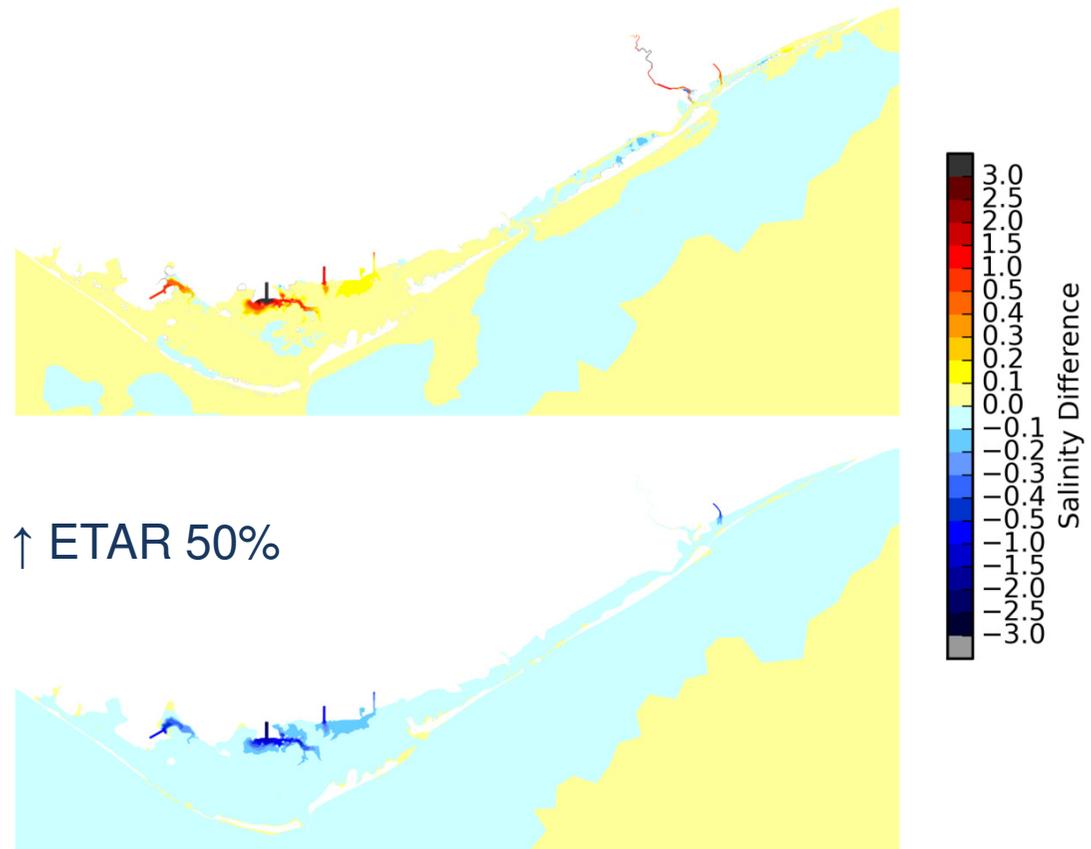


Cenários: Ria Formosa

SNMM = 0.5 m

Salinidade:

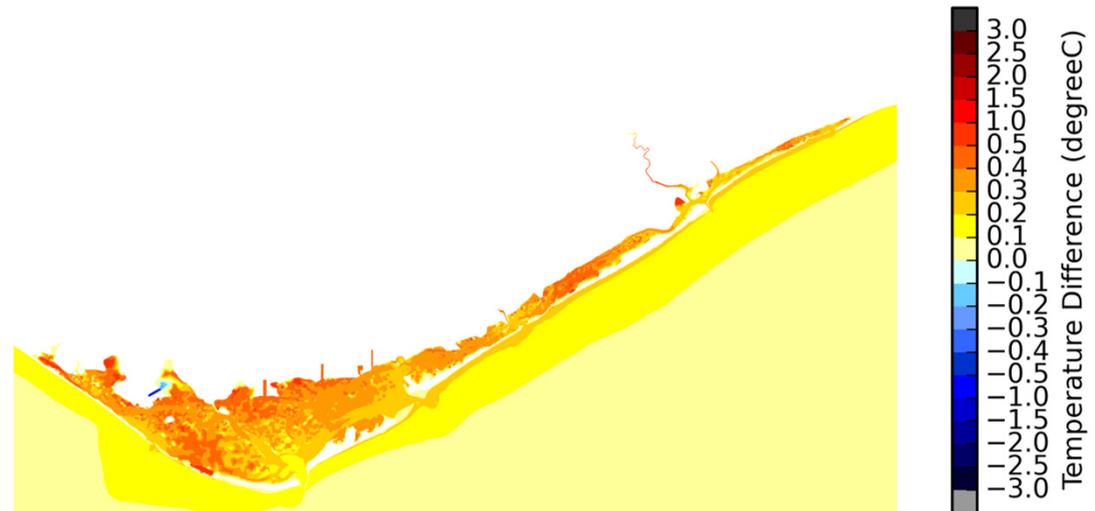
- Influência contrária da SNMM e do aumento das descargas das ETAR
- Influência limitada às zonas de proximidade das descargas das ETAR



Cenários: Ria Formosa

Temperatura:

- Aumento da temperatura do ar de 1.68 °C
→ aumento da temperatura da água entre 0-1°C



Cenários: síntese

Estuário do Tejo

Maior influência das alterações do nível médio do mar e do caudal fluvial face às alterações antropogénicas

SNMM e diminuição do caudal fluvial: ↑ salinidade, ↓ nutrientes, ↓ clorofila *a*

Ria Formosa

Influência contrária da SNMM e do aumento das descargas das ETAR na salinidade

↑ temperatura do ar de 1.68 °C:
↑ temperatura da água de 0-1 °C



Obrigada pela vossa
atenção

<http://ubest.lnec.pt/>



FCT
Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia

PTDC/AAG-MAA/6899/2014



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



UAlg

UNIVERSIDADE DO ALGARVE